

# Riqueza de Especies y Predicción Geográfica de la Distribución del Género *Vasconcellea* en Colombia

Mike H. Salazar Villegas<sup>1</sup>, María Restrepo<sup>1</sup>, John A. Ocampo<sup>1</sup>, Creuci M. Caetano<sup>1</sup>, Geo Coppens d'Eeckenbrugge<sup>2</sup>, Andrew Jarvis<sup>3</sup> & Andrés M. Villegas<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) - Cali, Colombia; <sup>2</sup> CIRAD-FLHOR, Montpellier, Francia; <sup>3</sup> Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) - Cali, Colombia; <sup>4</sup> CENICAFE, Colombia

## Resumen

Los sistemas de información geográfica (SIG) constituyen una herramienta nueva y poderosa para la conservación de especies. Usando las coordenadas geográficas de 420 especímenes del género *Vasconcellea* y programas de SIG, estudiamos los rangos geográficos y modelamos la probabilidad de distribución de sus especies en respuesta a la diversidad de clima en Colombia. Evidenciamos que las 12 especies colombianas de *Vasconcellea* ocurren en 22 departamentos. De estas, solo tres tienen una amplia distribución geográfica, mientras que para siete la distribución fue muy restringida. La máxima densidad de especímenes como también mayor concentración de riqueza de especies se localiza en la zona cafetera. Clímicamente, las especies colombianas de *Vasconcellea* están adaptadas a áreas con temperatura constante durante todo el año, pero también a altas y bajas cantidades de precipitación. Finalmente, nuestros datos sugieren explorar y coleccionar datos *in situ* sobre algunas áreas específicas en los departamentos de Boyacá, Santander y Huila entre otras regiones potencialmente aptas, pero aun inexploradas.

## Metodología

Los 420 especímenes registrados que cubren un amplio rango de habitats, fueron obtenidos de ocho herbarios nacionales y dos internacionales, como también de colectas de datos *in situ*. El 50% de los registros que carecía de coordenadas geográficas fueron manualmente geo-referenciados usando diccionarios geográficos (<http://diva-gis.org/>) y mapas físicos (1:400.000; IGAC 1987-1992). Usando el programa DIVA-GIS sobre cuadrículas de celda de 50 x 50 km y el vecino circular más cercano con un radio de 50km, mapeamos las áreas de mayor densidad de especímenes y riqueza conocida de especies. Para estimar el área de distribución de cada especie, calculamos las estadísticas: distancia máxima (Dmax) entre dos observaciones de una misma especie y el área circular (AC<sub>50</sub>) con un radio r = 50 km para cada observación. Con el programa FloraMap (<http://www.floromap-ciatic.org/floromap/>) el cual incluye superficies de 36 variables climáticas interpoladas a una resolución de 1km<sup>2</sup>, produjimos mapas indicando áreas con posible adaptación para el género *Vasconcellea*.

## Resultados

### Distribución de colecciones por departamento y nivel de las especies

Los análisis muestran claramente que la extensión de colecta de registros de herbario y de datos *in situ* en Colombia es desigual (Tabla 1). Las especies de *Vasconcellea* se encontraron en 22 departamentos. Cuatro de ellos (Antioquia, Caldas, Cundinamarca y Valle del Cauca) incluyeron el 56% de los registros en la base de datos.

La relación entre número de observaciones y número de especies no sigue un patrón uniforme. El departamento de Boyacá, pobre en especies y con un valor alto para esta relación, ha sido poco explorado. En comparación, Antioquia y Valle del Cauca también con un valor alto, fueron intensamente explorados. El resto de los departamentos presenta valores bajos, indicando la existencia de grandes vacíos en las actividades de exploración de áreas.

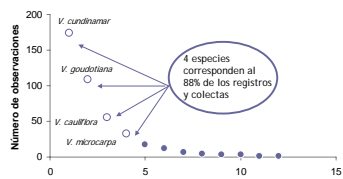


Figura 1. Número de observaciones de Caricaceae por especie

Tabla 1. Distribución de las *Vasconcellea* por departamentos en Colombia. Especies raras (≤ 5 observaciones)

Deptos	Observ	# Sp	Sp raras	Ratio obs/Sp
Amazonas	1	1	0	1.0
Antioquia	47	4	0	11.7
Arauca	1	1	0	1.0
Boyacá	34	2	0	17.0
Caldas	52	8	3	6.5
Caqueté	1	1	0	1.0
Casanare	4	1	0	4.0
Cauca	24	5	0	4.8
Cesar	2	1	0	2.0
Chocó	7	3	0	2.3
Cundinamarca	68	7	1	9.7
Huila	6	3	0	2.0
Magdalena	6	2	0	3.0
Meta	13	4	0	3.2
Nariño	24	7	3	3.4
Putumayo	5	3	0	1.6
Quindío	9	3	0	3.0
Risaralda	18	4	0	4.5
Santander	9	3	0	3.0
Sucre	3	1	0	3.0
Tolima	19	4	0	4.7
Valle del Cauca	67	5	0	13.4
Total	420	73	7	5.7

La distribución del número de observaciones entre especies (Figura 1), muestra que las observaciones de *Vasconcellea* se agrupan (pocas especies con muchas observaciones) a un extremo. Las especies más frecuentemente observadas son: *V. cundinamarcesis* (174 observaciones), *V. goudotiana* (109), *V. cauliflora* (55) y *V. microcarpa* (33). Estas cuatro especies corresponden el 88% de los registros y *V. cundinamarcesis* sola al 41%.

### Densidad de colecciones y rangos de tamaño geográfico

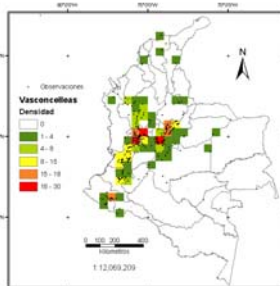


Figura 2. Mapa de Colombia mostrando la densidad de observaciones del género *Vasconcellea* en tamaños de celda de (50 x 50 km).



Figura 3. Patrones de distribución geográfica de 12 especies del género *Vasconcellea* en Colombia.

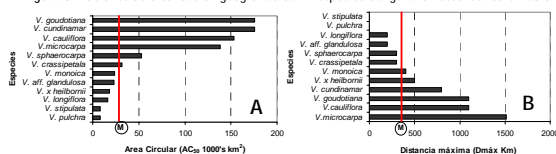


Figura 4. Rango de distribución geográfica para *Vasconcellea*. A. Área circular (AC50) y B. Distancia máxima (Dmax). [La línea roja indica el valor de la mediana (M). Dmax (M) = 350 Km; AC50 (M) = 27525 Km<sup>2</sup>].

Las figuras 4A y B muestran el tamaño del área sobre la cual las especies han sido observadas. *V. goudotiana*, *V. cundinamarcesis* y *V. cauliflora* son las especies más ampliamente distribuidas, con un área de distribución circular superior a 150000km<sup>2</sup>. Mientras que, la mayor distancia máxima entre dos observaciones excede los 15000km para *V. microcarpa*. Al enfrentar (Dmax) y (AC50), aparecen claramente dos patrones fueron observados. *V. cundinamarcesis*, *V. goudotiana* y *V. cauliflora*, mostraron un patrón de distribución amplio y agrupado, mientras que las demás, presentan una distribución restringida, pero relativamente dispersa (Figura 5).

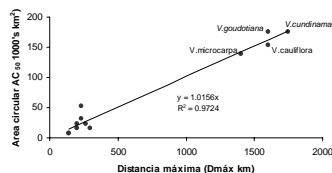


Figura 5. Distancia máxima relacionada contra área circular para cada especie.

### Patrones de riqueza de especies

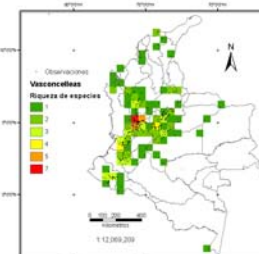
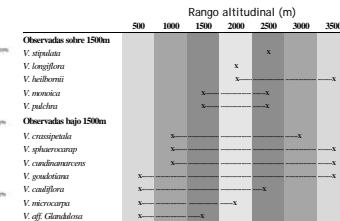
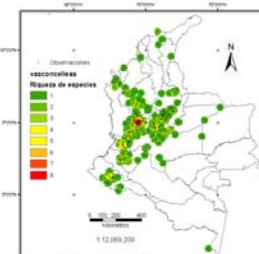


Figura 7. Riqueza de especies del género *Vasconcellea* usando una cuadrícula de celdas de 50 x 50 km.



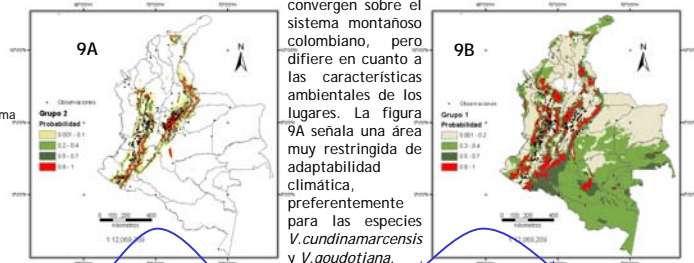
*Vasconcellea*, también ocupan un amplio rango altitudinal, entre 500 y 3500 m, alcanzando la mayor riqueza a los 2000 m, con diez especies.

La riqueza de especies de *Vasconcellea* es particularmente alta sobre la Cordillera Central entre los departamentos de Caldas y Risaralda donde siete y ocho especies han sido encontradas (Figuras 7 y 8). Otras regiones de menor concentración de riqueza fueron detectadas al norte de los departamentos del Valle de Cauca y Quindío con cinco especies cada uno. Algunos departamentos, como Guainía y Norte de Santander entre otros, no presentan reportes de estas especies, en parte por la escasos estudios sobre este género.

Figura 8. Riqueza de especies del género *Vasconcellea* sobre una cuadrícula de celdas de 5 x 5 km, suavizadas usando el peso de la distancia inversa y una ventana con un radio de 50 km.

### Predicción de la distribución geográfica

Las figuras 9A y B muestran la probabilidad de adaptación ecológica para el género *Vasconcellea* en Colombia. El modelo predice la distribución geográfica en dos grupos (A y B). Estos, similarmente convergen sobre el



El sistema montañoso colombiano, pero difiere en cuanto a las características ambientales de los lugares. La figura 9A señala una área muy restringida de adaptabilidad climática, preferentemente para las especies *V. cundinamarcesis* y *V. goudotiana*. sobre las variables climáticas revela que ambos grupos presentan una temperatura constante durante todo el año, como también altas y bajas cantidades de precipitación, notablemente en el grupo A.

## Conclusiones

El género *Vasconcellea* muestra una área de distribución restringida en Colombia. La mayor riqueza de especies se encuentra en elevaciones cercanas a los 2000 m. La más alta riqueza conocida de especies está ubicada en los departamentos de Caldas y Risaralda. Los modelos que predicen adaptación climática para las especies, señalan dos grupos de especies con áreas diferentes potencialmente convenientes para *Vasconcellea*, pero aun no exploradas. Clímicamente, estas áreas se caracterizan por presentar particularmente temperatura constante durante todo el año, pero también bajas y altas cantidades de precipitación